

Hoće li američko plastičarstvo stići sudbina tekstilstva?

Dolazi vrijeme kada prva rečenica u usmenom izlaganju na kojem skupu glasi: *Nikada ne reci nikada*. I pridoda se: *Vjerojatno je ovo moje posljednje usmeno izlaganje (na ANTEC-u)*.

Prvi sam puta sudjelovao na ANTECU daleke 1976. u Atlantic Cityju. U proteklom razdoblju bio sam na tom skupu ukupno sedam puta. Šest puta s jednim ili dva referata, a 1998. primio sam *Međunarodnu nagradu za obrazovanje*. I poslije 21. dodjele spomenute nagrade, ostajem jedini njezin primatelj izvan Sjeverne Amerike.

Putove u SAD-u nastojalo se uvijek produljiti posjetom tvrtkama i sveučilištima. Simbolički, 1976. posjetio sam Sveučilište u Lowellu, a isto tako i ove godine. Međutim, ovom sam zgodom održao na tom Sveučilištu i predavanje za studente poslijediplomskog studija.

Što se zbiva među američkih plastičarima?

Podosta se toga promijenilo. Kada sam počeo dolaziti na taj zaista najveći svjetski skup plastičara bilo je kojih 300 do 400 referata. Mnogi su autori bili iz industrije. Broj sudionika (skup, seminari i izložba) bio je i preko 7 tisuća. Ove je godine u Nashvillu bilo gotovo 900 referata podijeljenih na, i po tridesetak usporednih sekcija dnevno. Ali je bilo samo oko 2 500 sudionika. Je li tom smanjenju broja sudionika pridonijela činjenica da je krajem lipnja predviđena plastičarska izložba u Chicagu, teško je kazati. Jer i na toj izložbi bilo je gotovo 30 % manje posjetitelja.

Da stvari ne idu u pravom smjeru govore neke činjenice. Direktor organizatora skupa, našega prijateljskog društva, *Society of Plastics Engineers* (SPE) iznenada odlazi u mirovinu. Ali, također, i veliki osobni prijatelj svih članova Katedre za preradu polimera, James Toner. A tijekom njegove službe kao organizatora dodjele nagrada, predstavnika za tisak i brojnih sličnih dužnosti izredalo se nas devetoro na ANTEC-u. Neki višekratno. Kada idućom zgodom dođe netko od nas, morat će započeti ispočetka.

U razdoblju od 1976. do 1983. Katedra za preradu polimera po broju referata bila je na ANTECU druga znanstveno-istraživačka institucija izvan SAD. Sada ih je teško pre-

brojiti. Uopće najveći broj referata dolazi iz onoga područja što se u toj zemlji naziva akademija. Dakle, iz istraživačkih središta i sveučilišta. Sve češće autori pričaju sami sebi. Osobito ako govore o proizvodnji tvorevina. Kako protumačiti da je u sekciji u kojoj se govorilo o svojstvima mikro-čelijskih materijala dvorana bila prepuna. A u usporednoj sekciji gdje se tumačilo kako načiniti proizvod od takvih materijala bilo je slušača jedva za nešto više od broja prstiju na dvije ruke.

Još je jedan podatak zanimljiv. Stalno se čuje kako SPE osniva podružnicu u ovoj ili onoj zemlji. Kako je ta i ta podružnica povećala broj članova za recimo 123 %, od 40 na 89. Ali ono što brine je činjenica da je SPE u trenutku kada je imao bitno manji broj podružnica u svijetu, imao više od 38 tisuća članova. Sada samo oko 25 000.

Sveučilišta gdje se predaje o polimerstvu sve je više. Sve su popunjenija s nastavnicima koji su došli u tu zemlju u posljednjih desetak ili dvadesetak godina, a koji jedva da znaju što se zbivalo u istraživanju prije nego su postali nastavnici. I to usprkos svim bazama podataka.

Čini se da je odgovor na pitanje zašto je stanje takvo sadržan u činjenici da je u poduzećima sve manje tzv. *gate-keepera*. To su oni koji trebaju osigurati protok informacija iz širega okruženja u poduzeće. U zemlji koja sve češće daje posao drugim zemljama, takvih, u pravilu dobro plaćenih stručnjaka, i treba sve manje.

Nije slučajno naslov ovoga izvještaja: *Čeka li plastičarsku industriju u SAD sudbina tekstilstva*. O toj dvojbi objavljen je opsežniji tekst: *Nekad uspješne industrije danas u muzejima* (Vjesnik 14. svibnja 2003).

Sažeto, američka industrijska revolucija započela je tekstilstvom u Lowellu. Danas je tekstilstvo u SAD vezano uz specijalitete. Pojednostavljeni razlozi toj gorkoj činjenici jesu u osnovi: samozadovoljstvo postignutim, nedovoljno investiranje i prebacivanje poslova u južne države SAD-a zbog nižih nadnica i manjih (lošijih) radnih prava. Zatim se sve prebacilo na izradbu odjevnih predmeta u Aziju ili Južnu Ameriku. Sada je sličan trend zamijećen i u plastičarskoj industriji. Sve se prebacuje u jednu od vodećih svjetskih industrijskih zemalja, Kinu, kako izradbu kalupa tako i plastičnih dijelova.

A radi se o trenutno o vrlo moćnoj industriji, četvrtoj po ostvarenome prihodu. Poslije automobilske, elektroničke i naftne industrije. U 2001. zapošljavala je oko 1,5 milijuna ljudi. Tome treba pridodati oko 850 tisuća zaposlenih kod najrazličitijih dobavljača. A to je oko 2 % ukupno zaposlenih u SAD. Oko 21 000 poduzeća stvara prihod od oko 320 milijardi USD čemu treba pribrojiti i oko 87 milijardi USD koje ostvaruju dobavljači. Međutim u 2001. ova je industrija (materijali, oprema i gotovi proizvodi) stvorila oko 7 % niži prihod. Osobito je bilo teško stanje u proizvodnji opreme gdje je manjak bio punih 25 %.

Istodobno jedna "industrija" u SAD dostiže granice snova. To je zdravstvo koje je Amerikance koštalo u 2002. punih bilijun USD (10⁹ USD??). Srećom da za zdravstvo, osobito farmaceutsku industriju, proizvode nešto i plastičari, makar to bila pretežno samo ambalaža. Ali i neki dijelovi. Tako i najmanji poznati plastični dio. Nažalost, nije nam dopuštena reprodukcija toga otpreska načinjenoga injekcijskim prešanjem. Zna se samo osnovna namjena, medicina. Najmanji mu je promjer 0,13 mm, a duljina 1,3 mm. Ono što privlači osobitu pozornost jest činjenica da je 7,25 milijuna otpresaka mase 1 kg.

Dvije znakovite nagrade

Svake godine *Society of Plastics Engineers* dodjeljuje više nagrada. Izdvojit ćemo dvije. Najviša koja se dodjeljuje je ona *SPE International Award*. Ovogodišnji dobitnik je naš prijatelj Glenn L. Beall, jedan od najvećih konstruktora plastičnih dijelova u povijesti polimerstva. Veliki praktičar. Njegovo slavljeničko predavanje bio je vapaj, zadržite konstrukciju u SAD. Konstrukcija znači nove proizvode i visoku dodanu vrijednost.

Dobitnik ovogodišnje nagrade imena pronalazača prve modificirane prirodne plastike Johna W. Hyata bivši je američki predsjednik Jimmy Carter. Njegovom kampanjom smanjena je zaraza od nametnika u vodi. Pročišćavanjem vode s pomoću poliamidnih filtara u Gani i Pakistanu, broj oboljelih od 3,2 milijuna slučajeva u 1987. snižen je na svega 100 tisuća u 2002.

Posjeta Sveučilištu u Lowellu

U državi Massachusetts postoji pet sveučilišta. Ono u Lowellu je najmanje s oko

8 000 studenata. Ono je ipak vrlo poznato. Imalo je prvi studij tekstilstva u SAD krajem 19. stoljeća. Ali, ukinut je 1971. Kada je tekstilna industrija ušla sredinom 20. stoljeća u veliku krizu odlučeno je osnovati novi studij, polimerstvo. Bilo je to 1954. i ponovno je to otvorilo u SAD jedno novo područje visokoga školstva. Od posjete 1976. mnogo se toga promijenilo. Laboratoriji su suvremeno opremljeni. Najčešće uz pomoć zainteresirane industrije. Tada je bilo svega nekoliko nastavnika. Danas ih je 17. Neki su već tada bili u sredini šestoga desetljeća života. Ponovno sam ih susreo, jer im to omogućuju američki zakoni. A najstariji je već 83 godine i predaje redovito. Povećanjem broja nastavnika, ali sada i nastavnica, proširio se broj pokrivenih područja polimerstva. Ali jedno je ostalo nepromijenjeno, kreativni nered u malim nastavničkim sobama (jedva desetak četvornih metara).

Domaćin mi je i 1976. i sada bio prof. Nick Schott, rođen u Banatu, ali njemačkoga podrijetla protjeran iza II. svjetskoga rata. Prof. Schott uložio je veliki napor da provedem ljepi tjedan na tom Sveučilištu. Ali i u njegovu domu. Poznato je da dolazak jednoga gosta u kuću u SAD bitno ne mijenja navike domaćina.

Zahvaljujući pozivu domaćina održao sam predavanje za studente postdiplomskoga studija. Preduvjet za taj studij je završen B. Sc. stupanj koji se postiže tijekom četverogodišnjeg studija. Ali koji ima satnicu od kojih 17 sati tjedno tijekom jednoga semestra. Kada se zbroji broj nastavnih sati poslije šest godina studija to odgovara fondu sati naših diplomiranih inženjera. Zato se ne treba čuditi da naša sveučilišta ne priznaju neke programe iz SAD kao ekvivalentne našima. Za takva priznanja potrebno je temeljito proučavanje pojedinih programa i zaista se ne mogu priznati diplome.

Održao sam predavanje u osnovi slično kao 1976. u tada glasovitim tvrtkama: DOW (i danas je važna tvrtka) i Union Carbide (ne postoji već odavno), o velikoj ljubavi, izmjeni topline u kalupima za injekcijsko prešanje polimera. Treba istaknuti dvije pojedinosti s tog predavanja. Prvo, broj studenata iz predmeta *Kalupi* ove je godine sedam. Svi su iz Indije, nove velesile u polimerstvu. Drugo, bilo je ugodno čuti da je Čatićev nomogram za proračun vremena hlađenja otpresaka standardno ispitno pitanje.

ANTEC

Teško je prikazati otprilike devet stotina referata. Nemoguće je i nepotrebno. Izdvojiti će se svega nekoliko pojedinosti.

Opća zapažanja

Katedri za preradu polimera bila su u konačni program uvrštena dva rada. Jedan tipičan istraživački rad: *Heat exchange in*

molds for injection molding of low-viscous epoxy resins, N. Cvjetičanina i potpisnika uvršten je u sekciju s usmenim izlaganjem. Strateški, onaj I. Čatića, G. Barić i M. Rujnić-Sokele: *Quo vadis injection molding?* bio je uvršten u interaktivnu sekciju (čitaj postersku sekciju). U vezi s tim radom treba kazati. Na ANTECU se potiču jasni radovi (*case-study*). Prognoze, strateške tekstove i sl., teško je procijeniti. Drugo, prva obavijest o radu je glasila: *rad je odbijen*. Na upit zašto, odgovoreno je da je pritisnuta pogrešna tipka na računalu!?

Osobno su me zaintrigirala dva rada. Jedan, o novom načinu odvijanja navojnih jezgri kod otpresaka s navojima. Kako se rješenje temelji djelomično na uporabi vretena za odvijanje, autoru je to bilo jako drago. Naime, očev patent iz 1934. temelji se na uporabi vretena za odvijanje navojnih jezgri.

Drugi rad, onaj Japanca H. Iwamija bio je opis njegova postupka ultra niskotlačnoga injekcijskog prešanja plastomernih taljevin. Čini se da bi jedna produbljena analiza pokazala da se postupak temelji na jednom rješenju poznatom još iz ranih sedamdesetih godina kada smo na *Institut für Kunststoffverarbeitung* u Aachenu eksperimentirali s izolacijskim prevlakama. Time nije rečeno da je autor temeljio svoj postupak na toj spoznaji. Želi se naglasiti da se na temelju toga znanja može opisati osnovne zamisli sada usavršenoga postupka injekcijskog prešanja.

Dva predavanja treba ipak posebno opisati. Jedno plenarno i jedno koje je vjerojatno jedinstveni događaj na šest desetljeća starom skupu.

Učiti od Prirode

Poznato je da izvijestitelj već dvadesetak godina naglašava potrebu prenošenja spoznaja o Prirodi (preciznije prirodnoj tehnici) u razvoj i rješenja umjetne, čovjekove tehnike. I to u obje tehnike: biotehniku i tehniku (stvari). Zato ne treba čuditi da je već najava plenarnoga predavanja prof. Buddy D. Ratnera: *Biopolimeri su pametni, je li moguće posjetiti kvocijent inteligencije sintetskih polimera* pobudila veliko zanimanje. Nažalost na ovome mjestu samo nekoliko, najkarakterističnijih misli.

Na pitanje što su to biopolimeri, M. Alger bi odgovorio: To su polimeri nastali biosintezama u Prirodi. Ratner je naveo tri glavne skupine biopolimera: proteine (bjelančevine) koji ga podsjećaju na komplicirane poliamide, polisaharide koje je opisao kao sofisticirane rođake celuloze i polimerizirane nukleotike, polinukleotide (npr. nukleinske kiseline). Kod polinukleotida kao primjer bila je navedena DNK. (Nije spominjan prirodni kaučuk, lignin i ostali eksudati biljaka i drveća).

Na pitanje *kako su pametni biopolimeri*, iscrpno je odgovoreno. Biopolimeri odgovaraju na ekstremne podražaje, kataliziraju specifičnim reakcijama te uključuju i isključuju proces. Kodiraju informacije, osjećaju, obavljaju mehanički rad i repliciraju sami sebe. Može li se nešto od toga primijeniti pri proizvodnji sintetskih polimera koji će uskoro činiti 70 % biomaterijala za potrebe medicine? Opširno su analizirane prednosti i nedostaci sadašnjih sintetskih polimera namijenjenih medicini. Još dva podatka iz tog predavanja. Predviđa se da će zdravstvene usluge u 2011. biti na razini fantastičnih 2,8 bilijuna USD. Troškovi dijaleze bili su u SAD od 1990. do 1999. 430 milijardi USD. Usporedbe radi, zlatne rezerve u Fort Knoxu u SAD iznose 175 milijardi USD. Tijekom 2001. načinjeno je 212 000 operacija za ugradnju silikonskih grudi.

Neočekivano dopunsko predavanje

U *mojoj* sekciji pojavio se predavač iz Francuske, zaposlenik jedne svjetski poznate kompanije. Predavanje je bilo o skraćivanju ciklusa pri injekcijskom prešanju plastomera. Prva jednadžba, pogrešna. Usporedba skraćivanja ciklusa upotrebom berilijeve bronce i jednoga čelika temeljila se na zanimljivom podatku. U slučaju uporabe berilijeve bronce postignut je kraći ciklus uz ulaznu temperatura medija za temperiranje od 11 °C. Kod čelika ta je temperatura bila 23 °C! Naprosto ogorčen takvim predavanjem htio sam umjesto moga predavanja održati komentar na to predavanje. Nije mi bilo dopušteno. Ali kako je izostao naredni referat, uz podršku zainteresiranih, voditelj mi je dodijelio još jedan termin. Na istom CD-u imao sam predavanje iz Lowella i tumačio nešto što sam mogao tumačiti na ANTEC-u još 1976.

Zaključak

Nikada ne reci nikada. Ali to je bilo vjerojatno moje posljednje sudjelovanje u radu te konferencije. Bilo je dvojbi hoće li se uopće putovati u ozračju iračkoga rata i njegovih posljedica. Putovalo se. A što se nosilo cipele na rendgenski pregled nije previše smetalo.

Domaćini su bili kao i uvijek vrlo srdačni. Susrelo se s pojedincima koje se upoznalo još 1976. u Atlantic Cityju. Ali, s najvećim brojem tih pojedinaca ne će se više susresti.

Bilo bi šteta da se američkoj plastičarskoj industriji, osobito proizvodnji plastičnih tvorevina dogodi isto što se dogodilo pionirima američke industrijske revolucije, tekstilcima.

Međutim vratio sam se s jednom rečenicom, koja je rezultat spoznaja s tog puta. *U doba sve intenzivnijeg stvaranja novoga znanja, trajno raste na svim razinama broj neznalica.*

Igor ČATIĆ